Instituto Superior Técnico
Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Secção de Propagação e Radiação
Av. Rovisco Pais, 1096 LISBOA CODEX
PORTUGAL

Aspectos de Propagação na Atmosfera

Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Ano Lectivo 1997/98
1° Teste, 13 de Novembro de 1997

Duração: 2h00

1. Um radar de vigilância aérea tem um alcance nominal de 70 km (para um determinado tipo de alvo). A altura da antena é 20m, a frequência de trabalho é 2 GHz, e a polarização é PH. Considere atmosfera *standard*.

a) Determine o alcance do radar quando instalado a bordo de um navio, no caso de se pretender detectar aviões em voo rasante a 20 m acima do nível da água. Admita que o mar está calmo. Justifique os cálculos.

b) Admita agora que o mesmo radar é instalado em terra a uma altura de 20 m, a 5 km de distância de uma escarpa com 150 m de altura. Calcule o ângulo de fogo mínimo para se poder considerar o radar desimpedido na direcção da escarpa. Justifique.

c) A 10 km do radar e na mesma direcção da alínea anterior um helicóptero eleva-se segundo uma trajectória vertical a partir do solo. Determine para que alturas do helicóptero o radar não tem sensibilidade suficiente para detectar o eco. Admita que o terreno tem características médias. Justifique os cálculos.

d) Discuta os resultados anteriores relativamente aos seguintes aspectos:

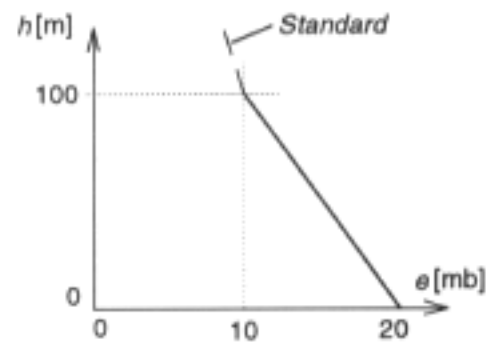
- Influência do diagrama de radiação da antena do radar;
- Vantagens em mudar a polarização;
- Vantagens em mudar a frequência;

2. Considere um emissor de rádiodifusão funcionando em 100 MHz, situado a uma altura de $h_1 = 50$m. Considere que a altura dos receptores é no pior caso $h_2 = 0$m.

a) Supondo que a potência aparente instalada no emissor é $P_e\ G_e$ =500 W determine o alcance para um limiar de detecção de 10 μV^{-1}.

b) Suponha que se pretende instalar um segundo emissor numa região adjacente. Pretende-se garantir para o segundo emissor uma área de cobertura com raio de 20 km. Determine a potência a instalar neste emissor, e a distância ao primeiro por forma a que o sinal

interferente no limite das respectivas áreas de cobertura esteja 15 dB abaixo do limiar de detecção.

3. Suponha que se mede o conteúdo de vapor de água de uma massa de ar na vizinhança da superfície do mar e obtém-se o andamento com a altura indicado na figura.

a) Verifique que se está em presença de um ducto. Apresente os cálculos.

b) Para uma antena colocada a uma altura de 15 m determine o ângulo de fogo limite α_{min} a partir do qual a energia deixa de ficar captada no ducto.

c) Verifique que há uma região fora do ducto que nunca pode ser vista pela antena, qualquer que seja o ângulo de fogo α_E. Faça um esboço indicando essa região, e calcule a menor distância da antena a essa região.